

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-171693

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.⁶

C 3 0 B 29/06
33/10

識別記号

F I

C 3 0 B 29/06
33/10

B

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-228674

(22) 出願日 平成10年(1998) 7月29日

(31) 優先権主張番号 P I 9 7 0 5 9 7 8

(32) 優先日 1997年12月11日

(33) 優先権主張国 マレーシア (MY)

(71) 出願人 000190149

信越半導体株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目4番2号

(72) 発明者 衿津 茂義

マレーシア国、クアラ ルンブール、
55000、ベルジアラン マッジ、デサ
ハルマ、A 3-1 番

(72) 発明者 リン ビー チン

マレーシア国、クアラ ルンブール、
53100、タマン メラワチ、ジャラン
I-1、18番

(74) 代理人 弁理士 好宮 幹夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコンウエーハのエッチング方法およびシリコンウエーハ用エッチング液

(57) 【要約】

【課題】 表面粗さばかりでなく、そのばらつきをも低減させることができるシリコンウエーハのエッチング方法およびシリコンウエーハ用エッチング液を提供する。

【解決手段】 シリコンウエーハをエッチング液によりエッチングを行うシリコンウエーハのエッチング方法において、前記エッチング液としてアルカリ成分の濃度が、50.6～55.0重量%の範囲内のアルカリ水溶液を用いることを特徴とするシリコンウエーハのエッチング方法である。この場合、アルカリ成分としては、水酸化ナトリウムが好ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコンウエーハをエッチング液によりエッチングを行うシリコンウエーハのエッチング方法において、前記エッチング液としてアルカリ成分の濃度が、50.6～55.0重量%の範囲内のアルカリ水溶液を用いることを特徴とするシリコンウエーハのエッチング方法。

【請求項2】 前記アルカリ成分が、水酸化ナトリウムであることを特徴とする請求項1記載のシリコンウエーハのエッチング方法。

【請求項3】 前記エッチング液の液温が、65℃～85℃の範囲内でエッチングを行うことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のシリコンウエーハのエッチング方法。

【請求項4】 エッチングによるシリコンの除去厚が、両面で15～40μmの範囲内となるようにエッチングを行うことを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか一項に記載のシリコンウエーハのエッチング方法。

【請求項5】 アルカリ成分の濃度が、50.6～55.0重量%の範囲内であるアルカリ水溶液からなることを特徴とするシリコンウエーハ用エッチング液。

【請求項6】 前記アルカリ成分が、水酸化ナトリウムであることを特徴とする請求項5記載のシリコンウエーハ用エッチング液。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばスライス工程、面取り工程、ラッピング工程等のシリコンウエーハの製造工程において生じる加工歪を除去するためのシリコンウエーハのエッチング方法、及びこの方法に用いるシリコンウエーハ用エッチング液に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりICやLSI等の集積回路やトランジスタやダイオード等の個別半導体素子に用いられるシリコンウエーハを製造する場合には、チョクラルスキー法(CZ法)やフロートゾーン法(FZ法)によって得られた単結晶を内周刃切断機やワイヤーソーを用いて切断し、周辺部を面取り加工し、平坦度を向上させるために主表面を遊離砥粒によるラップ加工をした後に、これらの工程でウエーハに加えられた加工歪を除去するため湿式エッチングがなされ、その後鏡面研磨が行われている。

【0003】この加工歪を除去する湿式エッチングは、例えばフッ酸、硝酸、酢酸からなる混酸を用いる酸エッチングと、水酸化ナトリウムや水酸化カリウム等のアルカリを用いるアルカリエッチングとがある。

【0004】上記酸エッチングは、混酸を構成する成分の比率を変化させることにより、エッチングレートやエッチング後の面状態を制御することが可能であるが、総

じてエッチングレートが大きく、ラップ加工により向上したウエーハの平坦度を維持することが困難であるという問題点がある。

【0005】一方、上記アルカリエッチングは、エッチングレートが遅いことからエッチング後のウエーハの平坦度の良好なものが得られるという利点を有する。近年におけるシリコンウエーハの製造においては、非常に高い平坦度が要求される。したがって、このアルカリエッチングは、その利点から広く用いられるようになってきた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、アルカリエッチングは反応律速型であり、(100)面は(111)面に対して60～100倍エッチング速度が速いといった選択エッチ性を有する。したがって、アルカリエッチングは、この選択エッチ性のためエッチング後の面の凹凸が大きくなるという問題がある。すなわち、面の凹凸が大きいうことは、例えば、凸部においてはその凸部がデバイス製造工程で欠けパーティクル発生の原因となるという問題を生じ、また凹部においては研磨時の取代を大きくせねばならず、研磨工程における生産性の低下を招くという問題を生じるのである。

【0007】特に、通常ウエーハ周辺の面取部は、ダイヤモンドの固定砥粒を用いて面取部の形状を形成しているため、その後のラップ工程においてウエーハを保持するキャリアとウエーハ端部が接触して面取部にダメージが加わり、これをアルカリエッチングすると、せっかく整えられた面取部の表面粗さが悪化するという問題点があった。

【0008】また、近年の高集積LSIの製造には、面取部からの発塵を防止するために、面取部を研磨布で研磨し鏡面化したウエーハが用いられている。アルカリエッチング後の面取部を鏡面研磨する場合には、表面粗さの小さい酸エッチング後の面取部を鏡面研磨する場合と比較して、鏡面研磨に要する時間が極めて長くなるために、面取部鏡面研磨工程の生産性の低下が問題となっている。

【0009】さらに、アルカリエッチング後の面取部では、その表面粗さが大きいという問題のみならず、表面粗さのばらつきが大きいことも問題となっている。表面粗さのばらつきが大きいと、面取部の鏡面研磨時に研磨の取代を表面粗さの最大値に設定する必要があるために、研磨時間の増加と研磨布や研磨剤の使用量増加といった生産性の低下やコストアップが問題となる。したがって、表面粗さのみならずそのばらつきを低減させることが求められている。

【0010】本発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、表面粗さばかりでなく、そのばらつきをも低減させることができるシリコンウエーハのエッチング方法およびシリコンウエーハ用エッチング液を提供するこ

とを主目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、本発明の請求項1に記載した発明は、シリコンウエーハをエッチング液によりエッチングを行うシリコンウエーハのエッチング方法において、前記エッチング液としてアルカリ成分の濃度が、50.6～55.0重量%の範囲内のアルカリ水溶液を用いることを特徴とするシリコンウエーハのエッチング方法である。

【0012】このように、エッチング液としてアルカリ成分の濃度が、50.6～55.0重量%の範囲内のアルカリ水溶液を用いてエッチングを行うことにより、面取部その他の表面粗さ、特に粗さの最大値のばらつきを大きく低減することができる。したがって、その後の面取り研磨工程における研磨時間の短縮、研磨布や研磨剤の使用量の減少等が期待され、生産性の向上やコストダウンにつながるものである。

【0013】この場合、請求項2に記載したように、アルカリ成分は水酸化ナトリウムであることが好ましい。アルカリ成分として水酸化ナトリウムを用いることにより、上記効果、すなわち面取部の表面粗さ、特に粗さの最大値のばらつきを大きく低減することができるという効果をより高く得ることができるとともに、安価でありコストの低減にも資する。

【0014】また、請求項3に記載したように、エッチング液の温度は、65℃～85℃の範囲内であることが好ましい。これは、この範囲内でエッチングを行うことにより、適切なエッチング速度を得ることができ（遅過ぎる場合は生産性の問題が生じ、早過ぎると選択エッチ性が顕著となり表面粗さに悪影響を及ぼす。）、エッチング液が高温の場合に生じる装置的な問題（エッチング液が沸騰する危険性がある点や薬品の取扱が危険となる点）もなく好ましいからである。

【0015】このようなエッチング方法により除去されるシリコンの除去厚（エッチング代）は、請求項4に記載したように、両面で15μm～40μmの範囲内となるようにエッチングされるのが好ましい。このシリコンの除去厚（エッチング代）は、加工歪を除去するのに必要最小限の除去厚でよいが、加工歪の侵入深さのばらつきを考慮すると上記範囲内となるようにエッチングが行われる。

【0016】そして、本発明の請求項5に記載した発明は、アルカリ成分の濃度が、50.6～55.0重量%の範囲内であるアルカリ水溶液からなることを特徴とするシリコンウエーハ用エッチング液である。このようなエッチング液であれば、シリコンウエーハのアルカリエッチングにおいて、上述したように、面取部の表面粗さ、特に粗さの最大値のばらつきを大きく低減することができ、その後の工程の生産性向上、コストダウンを行

うことができる。

【0017】また、この場合も、請求項6に記載したようにアルカリ成分は水酸化ナトリウムであることが好ましい。アルカリ成分を水酸化ナトリウムとしたエッチング液を用いることにより、より高い上記効果が期待できるとともに安価であり、安定供給も望まれるからである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0019】従来、アルカリエッチングする際のエッチング液中のアルカリ成分の濃度は、48～50重量%であり、50.5重量%を越える濃度のアルカリ水溶液は、濃度のばらつきが大きくなる点、液中の重金属の不純物が増加する点、アルカリ成分の結晶化が生じる点等の問題点があるため、商業的には用いられていなかった。本発明者らは、アルカリ成分の濃度を50.6～55.0重量%の範囲内とし、これをシリコンウエーハのエッチング液として用いることにより、驚くべきことに面取部その他の表面粗さとそのばらつきを低減することが可能であることを見だし、本発明を完成させるに至ったものである。

【0020】このように、アルカリ成分の濃度をわずかに高くすることによりシリコンウエーハ、特にその面取り部の表面粗さとその最大値のばらつきを低減させることができるという作用、およびその理論はいまだ明確ではないが、おそらくエッチング液中のアルカリ成分の濃度が50重量%付近のエッチング液を用いてエッチングを行った場合に、エッチングスピードが極大値となるためである。すなわち、エッチング液中のアルカリ成分の濃度が50.6重量%以上の範囲のエッチング液を用いてエッチングを行った場合、エッチングスピードは急激に遅くなり、これによりアルカリエッチングの選択エッチ性の影響が少なくなることから均一なエッチングが可能となり、表面粗さの改善がはかれるのである。

【0021】以下、本発明のシリコンウエーハ用エッチング液を詳細に説明する。図1は一般的なシリコンウエーハの製造工程を示すものである。チョクラスキー法またはフロートゾーン法によって成長したシリコンインゴットは、まず、図1(A)に示すスライス工程において、内周刃スライサーやワイヤーソーによりウエーハ状に切断される。次いで、ウエーハ側面の欠け等を防止するために、図1(B)に示すように面取り工程において面取り加工が施される。さらに、平坦化のためラップ工程(図1(C))でラップ加工が施される。続くエッチング工程(図1(D))では、上記ラップ工程までに加えられた加工により発生した加工歪を除去するため、エッチングが施される。エッチング工程の後に、図1(E)に示すように面取部を鏡面研磨する面取り研磨工

程、および主表面の一方または両方を鏡面研磨する鏡面研磨工程(図1(F))を経ることにより、鏡面シリコンウエーハが製造される。

【0022】本発明のシリコンウエーハ用エッチング液の主な適用場面としては、上記エッチング工程においてアルカリエッチングを行う際に用いられる場合で、アルカリ成分の濃度を50.6~55.0重量%の範囲内としたものである。ここで、50.6重量%より濃度が低い場合は、エッチングスピードがあまり低下せず、このため表面粗さの改善がなされない。また、55.0重量%を越えるとエッチング槽中でのアルカリ成分の析出が起ることがあるため好ましくない。この表面粗さの改善の程度およびアルカリ成分の析出の関係から、好ましいアルカリ成分の濃度は51.0~53.0重量%であり、特に好ましくは51.0~51.5重量%である。

【0023】本発明のエッチング液に用いられるアルカリ成分は、シリコンをエッチングすることが可能であれば特に限定されるものではないが、エッチング能力の点で水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリ金属の水酸化物が好ましく、特に好ましくは水酸化ナトリウムである。また、本発明においては、これらのアルカリ成分を単独で用いてもよく、また複数のアルカリ成分を混合して用いてもよい。例えば、水酸化ナトリウムと水酸化カリウムとを混合して用いてもよいし、水酸化ナトリウム単独で用いてもよい。

【0024】次に、本発明のシリコンウエーハのエッチング方法について説明する。本発明のシリコンウエーハのエッチング方法は、上記本発明のエッチング液を用いるところに特徴があり、所定の温度に加熱保持したエッチング液に、シリコンウエーハを所定の時間浸漬等することによりシリコンウエーハをエッチングするものである。

【0025】ここで、エッチング液の温度は、特に限定されるものではないが、65℃~85℃であることが好ましい。エッチング液の温度が65℃未満ではエッチング速度が遅くなるため生産性の点から好ましくない。また、エッチング液の温度が85℃を越えると、エッチング液が沸騰する危険性がある点や薬品の取扱が危険となる点等の装置的な問題や、85℃を越えると急激に反応速度が上り、選択エッチ性が顕著となる点等の反応速度の問題が生じるため好ましくない。

【0026】また、本発明のエッチング方法によりエッチング除去されるシリコンウエーハの除去厚(エッチング代)は、ラップ工程以前の工程で受けた加工歪を除去できる最小限度の厚みであればよく、特に限定されるものではないが、除去する必要がある加工歪の侵入深さのばらつきを考慮すると、両面で15μm~40μmの範

囲内となる。

【0027】このシリコンウエーハの除去厚は、主にシリコンウエーハをエッチング液に浸漬する時間を調整することにより制御される。また、逆にシリコンウエーハの浸漬時間は、上記エッチング代とエッチング液の濃度との関係で設定されるものであり、エッチング代が15μm~40μmの範囲内となる時間に設定されることが好ましい。通常は、5分~20分程度である。

【0028】なお、シリコンウエーハをエッチング液に浸漬するに際し、均一エッチングされるようにウエーハを揺動等したり、エッチング液に超音波等を印加したりする等の従来行われている方法を本発明において合わせて行うことは任意である。

【0029】

【実施例】以下、本発明を実施例および比較例を挙げて説明する。

(実施例) 直径約200mm(8インチ)、抵抗率が約10Ω・cmのp型単結晶インゴットをチョクラスキー法により得た。得られたインゴットを、図1に示したような工程により、ワイヤーソーで切断し、周辺部を面取り加工した後、ラップ加工を行いラップドウエーハを得た。

【0030】エッチング液として、濃度51.2%の水酸化ナトリウム水溶液を調製した。この水酸化ナトリウム水溶液をエッチング槽に満たし、加熱して80℃に昇温した。昇温後、80℃に保ったエッチング槽に、上記ラップ加工を施した後のラップドウエーハのエッチングを行った。この時のエッチング代は両面で20μmであった。エッチング後のウエーハの面取部の表面粗さを触針式の表面粗さ測定装置であるSURFCOM(商品名、東京精密社製)を用いて測定した。その結果を表1に示す。

【0031】(比較例) エッチング液として、濃度50.2%の水酸化ナトリウム水溶液を調製した。この水酸化ナトリウム水溶液をエッチング槽に満たし、加熱して80℃に昇温した。昇温後、80℃に保ったエッチング槽に、上記実施例と同じように製造したラップドウエーハをエッチング代が両面で20μmとなるようにエッチングを行った(エッチング液のアルカリ濃度以外はすべて実施例と同じ条件とした。)。エッチング後のシリコンウエーハの面取部の表面粗さを触針式の表面粗さ測定装置であるSURFCOM(商品名、東京精密社製)を用いて測定した。その結果を表1に併記した。なお、表1でR_aは表面粗さの平均値を、R_{max}は粗さの最大値を示す。

【0032】

【表1】

	実施例	比較例
水酸化ナトリウムの濃度 (重量%)	51.2	50.2
ウエーハの枚数(枚)	79	135
Ra 平均値 (μm)	0.26	0.39
Ra 標準偏差	0.104	0.190
Rmax 平均値 (μm)	2.83	4.45
Rmax 標準偏差	0.901	2.272

【0033】表1から明らかなように、エッチング液として、わずか1%高濃度の水酸化ナトリウム水溶液を用いることにより、面取部の表面粗さ、特に粗さの最大値のばらつきを大きく低減することが可能となった。なお、面取部の形状は水酸化ナトリウム濃度の差による変化はなかった。

【0034】本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0035】特に、上記発明では、シリコンウエーハをエッチングする場面として、ラップ工程後における加工歪みを除去するエッチングを中心に説明したが、本発明はこのようなエッチングに限定されるものではなく、半導体シリコンウエーハをエッチングするものであれば特に限定されるものではない。例えば、デバイス工程におけるシリコンウエーハ表面のエッチング、あるいはシリコンウエーハ上の薄膜のエッチング、その他シリコンウエーハをエッチングする場合、仕上げ面粗さおよびそのばらつきの減少が要求されるものであれば、本発明はいずれのエッチングにも適用可能であり、効果を奏するも

のである。

【0036】また、本発明のエッチング方法において、エッチング液によりシリコンウエーハをエッチングする方法としては、シリコンウエーハ全体をエッチング液中に浸漬する方法のみではなく、例えばエッチング液にシリコンウエーハの表面のみ、あるいは必要部位のみを接触させる方法等も本発明に含まれるものである。

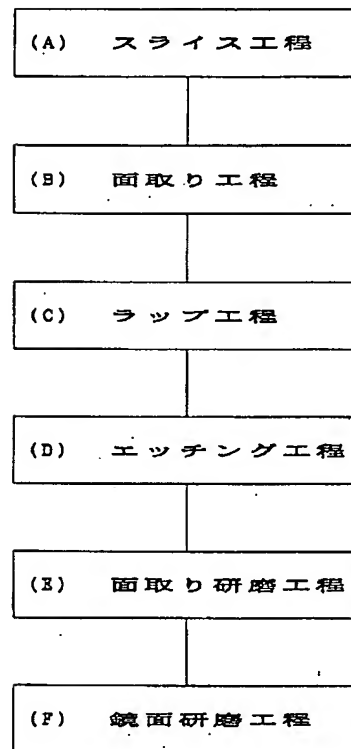
【0037】

【発明の効果】本発明は、シリコンウエーハをエッチング液によりエッチングを行うシリコンウエーハのエッチング方法において、前記エッチング液としてアルカリ成分の濃度が、50.6～55.0重量%の範囲内のアルカリ水溶液を用いるシリコンウエーハのエッチング方法であるので、例えば面取部の表面粗さ、特に粗さの最大値のばらつきを大きく低減することが可能となり、次工程の面取り研磨工程における研磨時間の短縮および研磨布や研磨剤の使用量減少が可能となることから、生産性の向上やコストダウンを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的なシリコンウエーハの製造工程を示すフローチャートである。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 ヤップ イー ピング
マレーシア国、セランゴール DE、ペ
タリング ジャヤ、46150、バンダール
サンウェイ、ジャラン PJS 9
/28、43番